

Activité expérimentale : Dosage par étalonnage

Le permanganate de potassium (KMnO_4), ou cristal de Condy, est un antiseptique utilisé dans différents produits pour désinfecter les plaies, traiter les eaux, ... Les propriétés des désinfectants dépendent de leur concentration. La teneur en permanganate de potassium de certains sachets du commerce est de 0,25 g par sachet. Elle est vérifiable par analyse chimique.



Comment contrôler la teneur en permanganate de potassium d'un sachet vendu en pharmacie ?

Objectifs :

- Exploiter les lois de Kohlrausch et Beer-Lambert pour déterminer une concentration ou une quantité de matière

document 1 : Matériel

- Solution S_M de concentration en quantité de matière en permanganate de potassium $C_M = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution commerciale S_C préparée par dissolution d'un sachet de permanganate de potassium commercial dans un litre d'eau
- Bêchers
- Pipettes jaugées de 5,0 mL, 10,0 mL et 20,0 mL
- Propipette
- Burette graduée
- Fioles jaugées de 100 mL
- Verre à pied
- Eau distillée
- Spectrophotomètre
- Conductimètre
- Ordinateur

document 2 : Absorbance et loi de Beer-Lambert

Un spectrophotomètre mesure l'absorbance d'une solution colorée pour une longueur d'onde choisie. Selon la loi de Beer-Lambert, pour des solutions suffisamment diluées, l'absorbance A d'une solution est proportionnelle à la concentration en quantité de matière C de l'espèce chimique responsable de sa couleur telle que $A = k_1 \times C$.

A : absorbance sans unité

k_1 : coefficient de proportionnalité en L.mol^{-1} ($k_1 = \epsilon \times l$)

C : concentration en quantité de matière en mol.L^{-1}

document 3 : Conductivité et loi de Kohlrausch

Un conductimètre mesure la conductivité σ d'une solution ; celle-ci révèle l'aptitude d'une solution à conduire le courant électrique. Selon la loi de Kohlrausch, pour des solutions suffisamment diluées, la conductivité σ d'une solution est proportionnelle à la concentration en quantité de matière C des ions présents dans la solution étudiée telle que $\sigma = k_2 \times C$.

σ : conductivité en S.m^{-1}

k_2 : coefficient de proportionnalité en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$

C : concentration en quantité de matière en mol.L^{-1}

Données : $M(\text{K}) = 39,1 \text{ g.mol}^{-1}$
 $M(\text{Mn}) = 54,9 \text{ g.mol}^{-1}$
 $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$

A l'aide d'une burette graduée et d'une solution mère, S_M , de concentration en quantité de matière en permanganate de potassium $t_M = 1,26 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, on souhaite préparer un volume $V_{\text{étalon}} = 100,0 \text{ mL}$ des solutions étalons suivantes :

Solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6
Concentration de la solution étalon (mol.L^{-1})						
Volume de solution mère à prélever (mL)	7,0	10,0	12,0	15,0	20,0	22,0
Conductivité ()						
Absorbance						

1. Calculer la concentration en quantité de matière en permanganate de potassium, $C_{\text{étalon}}$, des différentes solutions étalons et compléter la deuxième ligne du tableau ci-dessus. (REA)

2. Préparer les solutions étalons et placer chacune d'entre elle dans un bécher.

3. A l'aide du matériel à votre disposition, proposer un protocole pour diluer 10 fois, avec précision, la solution commerciale S_c puis préparer cette solution diluée notée S_{c1} . (REA)

→ Dosage par étalonnage par conductimétrie

4. Mettre en œuvre le protocole ci-dessous. (REA)

- Mesurer, à l'aide du conductimètre relié au logiciel *LatisPro*, la conductivité de chaque solution étalon.

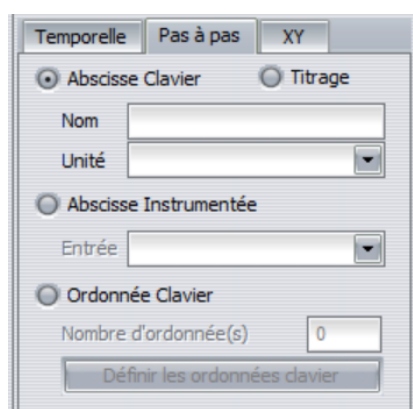
→ Brancher le conductimètre sur la plateforme d'acquisition Sysam Campus et relier cette dernière à l'ordinateur.

→ Ouvrir le logiciel *LatisPro* et sélectionner le calibre **250 $\mu S/cm$** .

→ Suivre la procédure qui s'affiche pour l'étalonnage en utilisant une solution tampon de conductivité **1413 $\mu S/cm$** .

→ Dans l'onglet acquisition, choisir l'acquisition « Pas à pas / Abscisse Clavier ».

Rentrer les caractéristiques de l'abscisse (Nom : Concentration / Unité : mol/L).



→ Lancer l'acquisition des mesures.



→ Effectuer les différentes mesures de conductivité en commençant de la solution la moins concentrée à la plus concentrée. Penser pour chaque mesure à rentrer la concentration de la solution avant de cliquer sur acquérir.

→ Les mesures effectuées sont disponibles dans la liste des courbes.



- À l'aide du tableur *LatisPro*, tracer le graphique représentant la conductivité des solutions étalons en fonction de leur concentration en quantité de matière.
- Modéliser le graphique obtenu.

5. Indiquer la relation liant la conductivité d'une solution de permanganate de potassium σ et sa concentration en quantité de matière C . (ANA)

6. Mesurer la conductivité de la solution S_{c1} , notée $\sigma_{S_{c1}}$. $\sigma_{S_{c1}} =$ _____ (REA)

7. En utilisant la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration C_1 de la solution S_{c1} puis en déduire la concentration C_{com} de la solution S_c . (ANA)

8. Déterminer alors la masse m de permanganate de potassium contenu dans un sachet et vérifier qu'elle est en accord avec la teneur en permanganate de potassium d'un sachet vendu en pharmacie. On prendra $u(m) = 0,034$ g.

(ANA/VAL)

→ Dosage par étalonnage par spectrophotométrie

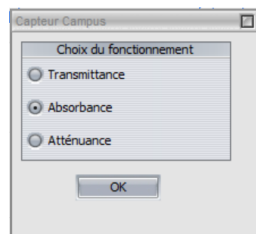
9. Mettre en œuvre le protocole ci-dessous.

(REA)

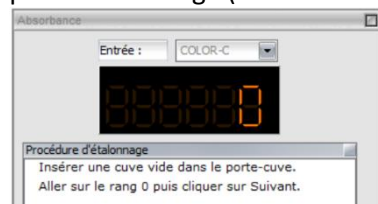
- Mesurer, à l'aide du spectrophotomètre relié au logiciel *LatisPro*, l'absorbance de chaque solution étalon.

→ Brancher le spectrophotomètre sur la plateforme d'acquisition Sysam Campus et relier cette dernière à l'ordinateur.

→ Ouvrir le logiciel *LatisPro* et sélectionner le fonctionnement en « Absorbance ».



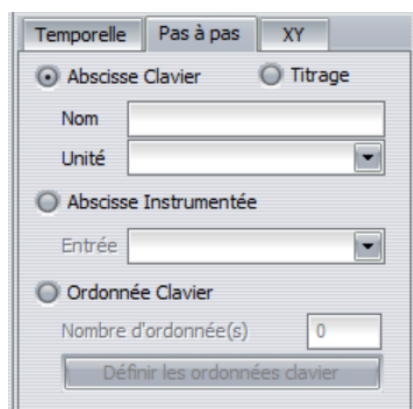
→ Suivre la procédure qui s'affiche pour l'étalonnage (« faire le blanc »).



→ Sélectionner la longueur d'onde $\lambda = 515$ nm adaptée pour les mesures avec le spectrophotomètre.

→ Dans l'onglet acquisition, choisir l'acquisition « Pas à pas / Abscisse Clavier ».

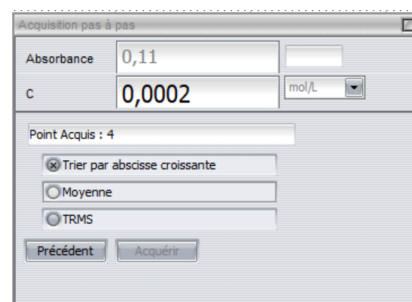
Rentrer les caractéristiques de l'abscisse (Nom : Concentration / Unité : mol/L).



→ Lancer l'acquisition des mesures.



→ Effectuer les différentes mesures d'absorbance en commençant de la solution la moins concentrée à la plus concentrée. Penser pour chaque mesure à rentrer la concentration de la solution avant de cliquer sur acquérir.



→ Les mesures effectuées sont disponibles dans la liste des courbes.



- À l'aide du tableur *LatisPro*, tracer le graphique représentant l'absorbance des solutions étalons en fonction de leur concentration en quantité de matière.
- Modéliser le graphique obtenu.

10. Indiquer la relation liant l'absorbance d'une solution de permanganate de potassium A et sa concentration en quantité de matière C.

(ANA)

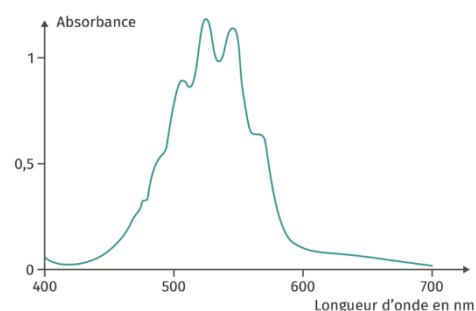
11. Mesurer l'absorbance de la solution S_{C1} , notée A_{SC1} . $A_{SC1} =$ _____

(REA)

12. En utilisant la courbe d'étalonnage, déterminer la concentration C_1 de la solution S_{C1} puis en déduire la concentration C_{com} de la solution S_C . (ANA)

13. Déterminer alors la masse m de permanganate de potassium contenu dans un sachet et vérifier qu'elle est en accord avec la teneur en permanganate de potassium d'un sachet vendu en pharmacie. On prendra $u(m) = 0,034$ g. (ANA/VAL)

14. Justifier le choix de la longueur d'onde de travail. (VAL)



Spectre d'absorption d'une solution aqueuse de permanganate de potassium

15. Pourquoi a-t-on travaillé pour ces deux dosages avec des solutions diluées ?